

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1937

THÈSE

N°

580

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

Jacques LANDOLT

Ancien Externe des Hôpitaux de Paris

Diplômé de Médecine Coloniale de l'Université de Paris

Né le 25 Mai 1910, à Paris

LA QUESTION DU PLOMB
DANS L'INDUSTRIE DES ÉMAUX

Président : M. TANON, Professeur

PARIS

LIBRAIRIE E. LE FRANÇOIS

91, BOULEVARD ST-GERMAIN, 91

1937

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1937

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

Jacques LANDOLT

Ancien Externe des Hôpitaux de Paris

Diplômé de Médecine Coloniale de l'Université de Paris

Né le 25 Mai 1910, à Paris

LA QUESTION DU PLOMB
DANS L'INDUSTRIE DES ÉMAUX

Président : M. TANON, Professeur

PARIS

LIBRAIRIE E. LE FRANÇOIS

91, BOULEVARD ST-GERMAIN, 91

1937

I. — PROFESSEURS

MM.

Anatomie	ROUVIÈRE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	POLONOVSKI.
Bactériologie	Robert DEBRÉ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générale.....	BAUBOUIN.
Pathologie médicale	ABRAMI.
Pathologie chirurgicale	CHEVASSU.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	Maurice VILLARET.
Clinique médicale	LOEPER.
	CARNOT
	CLERC.
	Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance.	LEREBoullet.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CUNÉO.
Clinique chirurgicale	GOSSET.
	GRÉGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique.....	MARION.
	BRINDEAU.
Clinique d'accouchements	COUVELAIRE.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBRÉDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale.....	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT.
Clinique de la Tuberculose	BEZANÇON.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
Clinique cardiologie	LAUBRY.
	HOVELACQUE.
Professeurs sans chaire	MULON.
	OLIVIER.
	VERNE.

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

AMELINE	Pathologie chirurgicale.
BARIÉTY	Pathologie médicale.
BÉNARD (Henri) .	Pathologie médicale.
BERNARD (Étienne)	Pathologie médicale.
BESANÇON (J.) ..	Hydrologie.
BOULIN	Pathologie médicale.
BULLIARD	Histologie.
CATHALA	Pathologie médicale.
CHEVALLIER ...	Pathologie médicale.
COSTE	Pathologie médicale.
DOGNON	Physique.
FEY	Urologie.
FUNCK	Pathologie chirurgicale.
GALLIARD	Parasitologie.
GASTINEL	Bactériologie.
DE GAUDART D'ALLAINES.	Pathologie chirurgicale.
GAYET.	Physiologie.
DE GENNES	Pathologie médicale.
GIROUD	Histologie.
HAGUENAU	Pathologie médicale.
HALPHEN	Oto-rhino-laryngologie.
HAZARD	Pharmacologie.
HUGUENIN	Anatomie pathologique
JOANNON	Hygiène.

MM.

LACOMME	Obstétrique.
LANTUÉJOUL ...	Obstétrique.
LAROCHE (Guy) .	Pathologie médicale.
LELONG	Pathologie médicale.
LEMAIRE	Pathologie expérimentale
LEVEUF	Pathologie chirurgicale.
M ^{lle} J. LÉVY	Pharmacologie.
LÉVY-VALENSI .	Neurologie et Psychiatrie
MÉNÉGAUX	Pathologie chirurgicale.
MOLLARET	Pathologie médicale.
MOREAU	Pathologie médicale.
MOULONGUET ..	Pathologie chirurgicale.
MOUQUIN	Pathologie médicale.
OBERLING	Anatomie pathologique.
PETIT-DUTAILLIS	Pathologie chirurgicale.
PIÉDELIÈVRE ..	Médecine légale.
PORTES	Obstétrique.
RENARD	Ophthalmologie.
RICHE T	Physiologie.
SANNIÉ	Chimie biologique.
SÈNÈQUE	Pathologie chirurgicale.
TROISIER	Pathologie expérimentale
TURPIN	Pathologie médicale.
VIGNES	Obstétrique.
WILMOTH	Pathologie chirurgicale.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.

ALGLAVE	Pathologie chirurgicale.
BUSQUET	Pharmacologie.
CHAILLEY-BERT.	Physiologie.
GUÉNIOT	Obstétrique.
LARDENNOIS...	Pathologie chirurgicale.

MM.

LEROUX	Anatomie pathologique.
NEVEU-LEMAIRE	Parasitologie.
PHILBERT	Bactériologie.
VAUDESCAL....	Obstétrique.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent.

MM.		MM.
ALAJOUANINE ..	} Clinique médicale.	BASSET
AUBERTIN		BROCQ.....
BRULÉ		CADENÂT.....
CHABROL.....		GATELLIER
CHIRAY		HEITZ-BOYER ...
DONZELOT		MOURE
DUVOIR		QUENU
LIAN		SCHWÂRTZ
PASTEUR - VALLÉRY - RADOT		VELTER
SÉZARY		
MM.		
ECALLE	} Clinique obstétricale.	
LE LORIER.....		
LÉVY-SOLAL		
METZGER		

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.	
CHAILLEY-BERT, agrégé	Éducation physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
PHILIBERT, agrégé	Microbiologie.
RUPPE	Stomatologie.
WEIL-HALLÉ	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

LE DOCTEUR MARC LANDOLT

A MA MÈRE

AUX MIENS, A MES AMIS

A NOTRE MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR TANON

*En témoignage de reconnaissance
pour l'éminent enseignement que
nous avons reçu de lui à l'Institut de
Médecine Coloniale.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ DUVOIR

*Qui nous a continuellement aidé
et encouragé dans notre travail, par
ses hautes connaissances et sa bien-
veillance attention.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR LUCA

*Qui nous a inspiré le sujet de notre
étude.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR STOLL

de Bâle

*Qui nous a si utilement secondé
dans notre travail, par ses précieuses
indications bibliographiques.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR HOVELACQUE

Chef des Travaux anatomiques à la Faculté de Paris

*Notre maître bienveillant qui nous
a guidé dès le début de nos études.
En hommage de reconnaissance
très respectueuse.*

A NOS MAITRES DANS LES HOPITAUX

Stages

MONSIEUR LE PROFESSEUR ACHARD.

MONSIEUR LE PROFESSEUR HARTMANN.

Externats

MONSIEUR LE DOCTEUR COUTELA

MONSIEUR LE DOCTEUR MÉTIVET.

MONSIEUR LE PROFESSEUR LAIGNEL-LAVASTINE

MONSIEUR LE DOCTEUR MILHIT.

MONSIEUR LE PROFESSEUR RATHERY.

MONSIEUR LE DOCTEUR TZANCK.

MONSIEUR LE PROFESSEUR BRINDEAU.

MONSIEUR LE DOCTEUR JACQUELIN.

A NOS MAITRES DE L'INSTITUT
DE MÉDECINE COLONIALE

A NOTRE JURY DE THÈSE

INTRODUCTION

Il nous a été donné de recueillir deux observations cliniques, parmi les nombreux cas de saturnisme, relevant de la fabrication ou de la pose des Émaux plombifères. La gravité même des lésions en cause nous a paru suffisante pour mériter l'attention : nous avons donc envisagé cette étude, tant au point de vue technique et hygiénique, qu'au point de vue social.

En effet, l'Industrie des Émaux plombifères est l'une des plus dangereuses quant au nombre et à la gravité des accidents enregistrés ; parmi toutes les industries où le personnel est exposé au Saturnisme, nous verrons que celle qui nous occupe tient la deuxième et même la première place quant à la nocivité.

Nous avons étudié dans leurs détails techniques la fabrication et la pose des Émaux plombifères, et noté au fur et à mesure leurs temps dangereux.

Nous avons examiné ensuite les raisons qui ont fait préférer les émaux plumbeux aux émaux sans plomb, dans leurs différentes applications, et nous

sommes parvenus à une conclusion permettant de condamner leur emploi.

C'est donc en demandant la suppression, ou tout au moins la limitation à des cas particuliers qui peuvent nous avoir échappé, du plomb dans la composition des Émaux, que nous terminerons ce travail.

Cette mesure serait d'ailleurs facilitée par le fait que le plomb, devant les nombreux accidents dont il est responsable, tend, déjà depuis plusieurs années, à disparaître de cette industrie.

Nous nous bornerons donc à demander que soit hâtée cette disparition, au nom des progrès de l'Hygiène Industrielle, et dans l'intérêt concordant des ouvriers et des chefs d'industrie, dont le budget est lourdement grevé par les risques du Saturnisme.

CHAPITRE I

Voici deux observations que nous avons pu prendre, grâce au précieux concours du D^r LUCA :

La première concerne un ouvrier employé dans une manufacture d'émaillage ; l'autre, un ouvrier travaillant dans la préparation des produits d'émaillage.

PREMIÈRE OBSERVATION

M. A..., âgé de 69 ans, travaillait dans une manufacture d'émaillage au plomb depuis 5 ans. Il a arrêté son travail le 16 juillet 1935, pendant un mois, à cause de quelques troubles légers d'intoxication saturnine. Il reprend son travail un mois après, et le 16 décembre 1935, les manifestations d'intoxications saturnine aiguë apparaissent. Il se traite à domicile et n'est vu par le Docteur L. que le 19 mars 1936. A ce moment, il se présente avec

un liseré de Burton, un tatouage gingival,
une paralysie radiale bilatérale.

Il se plaint d'arthropathies des chevilles, des genoux et des épaules ;

ses membres inférieurs sont œdématiés ;
sa tension artérielle est à 18-10.

Par ailleurs, il présente des douleurs stomacales avec vomissements.

Un examen de sang pratiqué le 7 avril 1936 montre une anémie à 3.840.000 globules rouges, et la présence d'Hématies à granulations basophiles ; le taux d'urée est à 0,50.

Un examen radiologique de l'estomac montre des signes de gastrite et non de néoplasme.

Le 22 mai 1936, un examen complet est pratiqué : les phénomènes d'intoxication saturnine, dont il a été atteint le 16 décembre ont rétrocedé.

Actuellement, il présente un état général déficient : son teint est pale, ses muqueuses sont décolorées ; la dentition est en mauvais état, mais on ne constate plus le liseré de Burton : Il est vrai que le malade a déjà suivi, depuis 6 mois un traitement qui a agi contre ces troubles.

Pas d'adénopathie cervicale.

Signes nets d'une paralysie radiale bi-latérale en voie de régression, mais avec gêne encore très notable de l'extension de la main et des doigts. Dans la flexion provoquée de l'avant-bras sur le bras, on obtient une contraction diminuée du long supinateur.

Pas de limitation des mouvements provoqués des membres supérieurs.

Craquements d'arthrite dans les mouvements de rotation de la tête humérale, dans la cavité glénoïde, signe plus net à gauche qu'à droite.

Pas de troubles sensitifs objectifs à la piqure.

L'abdomen est souple, non rétracté, indolore à la palpation. L'auscultation du cœur ne révèle rien d'anormal ; les poumons sont normaux.

Par ailleurs, anémie clinique confirmée par les examens préalablement pratiqués. Taux d'urée limite.

Examen électrique :

1° Branche externe du Spinal et muscles' . . .	} Excitations faradique et galvanique normales FN > F P Secousses vives
2° Nerf sus scapulaire et muscles	
3° Nerf circonflexe et muscles	
4° Nerf musculo-cutané et muscles	
5° Nerf médian et muscles	
6° Nerf cubital et muscles	
7° Nerf Radial : Hypoexcitabilité faradique et galvanique	
FN > FP	
Secousses vives	

Excitabilité normale pour le Triceps.

CONCLUSION : Paralyse incomplète du nerf radial à gauche et à droite, ainsi que des muscles et de leurs territoires, avec hypo-excitabilité faradique et galvanique accusée, mais sans réaction de dégénérescence actuellement. Le muscle Triceps est respecté.

Le malade est alors mis à un traitement électrique, à la suite duquel il est à nouveau examiné le 29 septembre 1936.

On trouve alors dans l'ensemble les mêmes signes cliniques, mais on note de plus des troubles d'hypoesthésie bien systématisés dans le territoire du nerf radial, surtout à droite. La paralysie bilatérale persiste. L'œdème des membres inférieurs persiste aussi, de la cheville au tiers moyen de la jambe.

L'urée sanguine a diminué, à 0,35.

Les réflexes des membres inférieurs sont vifs, sans signe de Babinski.

Pas de signe objectif de lésion du système nerveux central.

Le Poulos est bien frappé, régulier, un peu tendu.

La tension artérielle est de 17-9 1/2, et l'auscultation du cœur ne montre aucun signe anormal : ni galop, ni souffle orificiel.

L'examen des urines ne montre pas d'albumine, mais on note une diminution des éliminations urinaires, avec légère réaction cytologique inflammatoire.

Du point de vue électrique, très peu d'amélioration : les résultats sont identiques aux précédents : l'hypoexcitabilité du nerf radial est plus marquée au courant galvanique que faradique. On ne trouve toujours pas de réaction de dégénérescence.

Néanmoins, le malade, toujours porteur d'une paralysie radiale bilatérale chronique, ne peut plus reprendre son travail.

La conclusion de cette affaire a été l'attribution d'une

incapacité permanente et partielle de 50 %, avec obligation pour le malade de changer de profession.

DEUXIEME OBSERVATION

Monsieur L..., contremaître, âgé de 41 ans, dont le travail nécessitait une manipulation journalière de produits plombifères, a présenté sa première atteinte au mois de mars 1929 : il a dû cesser son travail pendant 21 jours. Mais il doit le cesser à nouveau, et complètement, le 5 août. En effet, depuis le 1^{er} août, il ressent de nouveaux troubles, et présente une parésie des membres supérieurs ; il fait une déclaration d'accident, et le 12 août, l'examen permet de constater l'existence d'une paralysie bilatérale de type anti-brachial.

L'examen du sang en démontre l'origine saturnine :

Elle révèle en effet une anémie relative, mais surtout la présence d'hématies à granulations basophiles abondantes. A la suite de cette constatation, l'on prévoit une incapacité temporaire de travail.

Le malade est mis au traitement électrique : 21 séances ont amené une rétrocession légère de la paralysie, surtout du côté gauche. La gêne fonctionnelle n'en reste pas moins très marquée.

Si bien que, devant la lenteur de son rétablissement, et après une nouvelle constatation de son état le 30 septembre 1929, on le propose pour une invalidité permanente et partielle. Celle-ci fut évaluée, après un nouvel examen datant du 8 février 1930, à 70 %.

Cependant, Monsieur L... avait repris du travail dès le mois de septembre 1929, dans la même entreprise ; il n'avait alors plus qu'un rôle de surveillance et de direction, comme contremaître technique dans les ateliers d'émaillage.

Mais le 12 mars 1931, il doit interrompre à nouveau, en

raison d'une crise de coliques saturnines, pour laquelle il est soigné jusqu'au 30 mai 1931, date de la consolidation par expertise en justice de paix.

Depuis lors, il n'a pas pu reprendre de travail, son état s'étant sensiblement aggravé : il est dans l'impossibilité absolue de se servir de ses membres supérieurs, se plaint en outre de constipation et de crises de vomissements survenant le matin.

A l'examen nous constatons une paleur quasi ictérique des téguments et des muqueuses, témoignant d'un état anémique très prononcé.

Quant à ses membres supérieurs, il doit avoir recours à sa femme pour s'habiller et se déshabiller ; on constate en effet l'existence d'une paralysie bilatérale et complète des extenseurs, avec participation du groupe Duchenne Erb : le muscle long supinateur est paralysé, et le mouvement d'élévation des bras est réduit à l'état d'ébauche.

Les mains sont tombantes et ne peuvent être étendues spontanément. Les doigts sont fléchis et ne peuvent être étendus spontanément, ni mobilisés latéralement.

On découvre même des troubles trophiques : les mains et les doigts sont froids et violacés.

La valeur fonctionnelle des 2 membres supérieurs est absolument nulle.

Cette aggravation a été jugée comme la conséquence de nouvelles intoxications saturnines, survenues pour le compte de la même entreprise.

Depuis lors, la malade n'a pu reprendre aucun travail, et la conclusion a été l'attribution d'une incapacité permanente absolue, le 30 avril 1932.

Il est à remarquer que ce malade ne travaillait plus directement le plomb. Contremaître technique, il n'était en contact avec les substances dangereuses

que dans leurs stades de sublimation : poussières ou vapeurs, dans l'atmosphère des ateliers.

C'est devant ces faits d'une réelle gravité, que nous avons songé à étudier de plus près la question des Émaux plumbeux. Et tout d'abord, il nous a semblé intéressant d'avoir un aperçu rapide des différentes étapes de leur emploi.

CHAPITRE II

FABRICATION ET POSE DES ÉMAUX PLOMBEUX

Les Émaux sont des substances en poudre fine, capables de se vitrifier à une température élevée, que l'on utilise pour enduire de nombreux objets métalliques, d'une couche protectrice, ou pour les décorer.

Chimiquement, les émaux sont des silicates métalliques rendus fusibles par le bore (borax et acide borique) et le fluor (spath fluor et cryolite).

Nombreuses sont les formules d'émaux, dont la composition varie selon les objets à émailler, les fours et les températures utilisés, les méthodes d'application.

Selon leur composition, on distingue les émaux au plomb, qui comportent généralement du quartz, de la soude et de l'oxyde de plomb, et les émaux sans plomb.

C'est des premiers que nous allons nous occuper plus spécialement ici.

Nous étudierons successivement leur fabrication

et leur pose, ces deux opérations pouvant être faites dans deux entreprises différentes, ou, ce qui est fréquemment le cas actuellement, dans la même usine.

Mélange des matières premières

Les matières premières entrant dans la composition des émaux sont d'abord pesées et mélangées avec grand soin ; la viscosité après fusion ne permettant plus le mélange : ce point est surtout important pour les émaux plombifères, dont les éléments constituants ont des densités très différentes.

Ces opérations sont généralement effectuées à la main : les matières, concassées assez finement, sont réunies dans un mélangeur placé sous une hotte d'aspiration. Le produit plombeux employé : litharge, céruse, sulfate de plomb ou minium le plus souvent, est pesé à part et introduit en dernier lieu.

Puis, le mélange ainsi constitué est passé au tamis, et l'ouvrier écrase les mottes sur ce tamis, à mesure qu'elles s'arrêtent.

Fusion

A ce moment, l'émail est prêt pour la fusion : celle-ci s'effectue suivant les quantités envisagées, dans des fours à creusets ou dans des fours à sole ou à cuves, de modèles très divers (gazogènes, mazout, etc...). La température de ces fours est variable

suivant le mélange employé, et varie de 700 à 1.100° environ.

Durant cette fusion, on opère un brassage de la masse à l'aide de ringards.

Pulvérisation

1^o Une fois la fusion terminée, on procède à la pulvérisation de l'émail : dans un premier temps, on obtient le phénomène de l' « étonnement », par un refroidissement brutal de la masse en fusion. Ce refroidissement s'opère, suivant les cas, par la coulée de l'émail dans un bac d'eau, ou pour de plus petites quantités, sur une plaque de fonte.

Mais de plus en plus on tend à employer l'air comprimé : on projette le jet d'air sur l'émail qui s'écoule du four : on obtient ainsi de fins flocons, qui retombent solidifiés ; ce procédé serait particulièrement favorable à l'élasticité et à la résistance aux acides des émaux ainsi obtenus.

2^o Dans le deuxième temps, on parfait la pulvérisation, grâce à l'emploi de concasseurs et de moulins de modèles variables : cette opération se fait à l'état humide, après adjonction d'eau dans la proportion de 30 à 40 % du poids de la charge.

Pour les petites quantités, on utilise des jarres de porcelaine contenant de grosses billes ou des galets de mer.

Pour des quantités plus importantes, ce seront des

cylindres de porcelaine avec des boulets ou des meules, ou même de grands tubes broyeur.

Signalons enfin les broyeurs à choc, tournant à 1.000 tours minutes, et permettant d'aller jusqu'à la ténuité colloïdale, pour augmenter le pouvoir colorant du produit.

La bouillie ainsi obtenue est ensuite séchée, et l'on obtient le produit à l'état pulvérulent. L'émail est alors prêt à être posé : il doit être mis en boîte ou embarillé, pour être amené aux ateliers d'émaillage : ces opérations se font mécaniquement, en appareils clos.

Frittes

Signalons certaines préparations appelées « Frittes », que l'on emploie fréquemment comme couche de fond pour l'émaillage sur fonte : ces produits sont généralement indemne de plomb et ne sont pas fondus, mais simplement « frittés » au four : leur fusion se produit en effet à trop haute température.

On les traite ensuite comme des émaux : refroidissement, broyage.

Posées sur la fonte, ces préparations ne fondent pas, mais s'y « frittent », formant une couche plus ou moins poreuse qui séparera la surface métallique de la couche de « couverte » constituant l'émail proprement dit.

Pose de l'émail :

Dans les ateliers d'émaillage, des pièces à émailler sont d'abord décapées à l'eau acidulée ; les acides employés sont l'acide fluorhydrique ou l'acide chlorhydrique. On emploie aussi le sablage. Le sable est projeté par des tubes d'air comprimé, dont la pression varie entre 1 et 5 kilogrammes. Nous n'insistons pas sur les dangers de cette opération qui nécessite toujours le port de masques respiratoires ; les auteurs américains ont noté en effet le rôle des fines poussières de silice dans le genèse de la tuberculose pulmonaire, ou tout au moins leur action favorable sur le terrain.

L'application de l'émail se fait suivant les cas, en une, le plus généralement en deux, et parfois en trois couches, pour les émaux céramiques.

L'émaillage en 2 couches, employé pour la fonte, comprend la « masse » formant le fond et la « couverte » ou émail proprement dit. Nous avons vu que la « masse » est souvent constituée par une « fritte », mais elle peut aussi avoir une composition très voisine de l'émail de couverte.

L'application de l'émail se fait en poudre ou à l'humide, suivant la forme ou la grandeur des objets envisagés.

Emaillage à sec

Dans l'application en poudre, les pièces sont préalablement portées au rouge cerise dans un four à réchauffer. A la sortie du four, on les plonge dans la masse, on les secoue et, sans transition, on les trempe dans l'émail avant de les remettre au four ; dans cette opération, les deux préparations sont disposées en tas, sur une table métallique, à l'état de poudre sèche.

Quand il s'agit de pièces plus importantes, l'ouvrier saupoudre d'abord la pièce sortie du four avec la masse, au moyen d'un tamis à main ; celle-ci étant bien répartie, il recommence la même opération avec l'émail. Si l'application de la masse a trop refroidi la pièce, celle-ci est réchauffée entre les deux applications. C'est ce qu'on appelle l'application au « poudré ». Cette opération peut se faire également à l'aide d'un « tamis pneumatique », le tube projecteur étant fixe, et la pièce pouvant être inclinée dans toutes les directions.

Les pièces une fois saupoudrées sont accrochées à des tringles supports, réintroduites pour cuisson dans les fours à moufle, puis sorties et mises sur le sol pour refroidissement.

Quant aux pièces de très grandes dimensions, elles sont saupoudrées directement dans les fours, au moyen d'installations spéciales.

Les émaux de petites dimensions ne passent pas au four, mais sont fondus à la lampe d'émailleur ou au chalumeau.

Emaillage à l' « Humide »

Pour l'application à l'humide, l'émail, après adjonction d'eau pure, est réduit à l'état de bouillie dans un mortier.

Cette bouillie est ensuite répandue sur les objets à émailler par différents procédés, soit au pinceau, soit à la cuiller, la répartition se faisant par des balancements appropriés, soit au pistolet, procédé analogue à celui employé pour la peinture au vaporisateur, soit enfin au « trempé », l'objet étant plongé dans le récipient contenant la bouillie.

Les objets sont ensuite disposés sur des étagères, et séchés grâce à des canalisations spécialement aménagées dans les ateliers.

Parfois, les différentes méthodes sont combinées : lors de l'emploi des émaux céramiques, les pièces sont souvent recouvertes de 3 couches : la masse proprement dite appliquée par voie humide sous forme de barbotine, puis séchée ; la masse-émail appliquée par voie sèche ou au tamis, et enfin l'émail appliqué au tamis.

Une mention particulière doit être faite de l'application des Émaux sur métaux précieux,

Les objets étant préalablement gravés, la masse

plombifère est étendue dans les parties déclives, en même temps que sur toute la surface. Puis l'émail est fondu au chalumeau.

Après refroidissement, on abrase l'excès avec du papier de verre ou de l'émeri, jusqu'à réapparition du métal.

Ce travail est fait souvent dans des salles mal aérées par des artisans ; les accidents sont surtout dûs au fait que, sous l'action du chalumeau, le sulfite de plomb difficilement assimilable, est transformé en oxyde de plomb qui s'évapore, ou est absorbé sous forme de poussière lors du polissage.

CHAPITRE III

LES RISQUES D'INTOXICATION LA LÉGISLATION

Les Risques

Au cours de la fabrication des Émaux, les risques d'intoxication saturnine sont surtout dûs à l'absorption de vapeurs et de poussières plombifères : c'est sous la forme d'oxyde que le plomb paraît être le plus dangereux, cet oxyde provenant de la transformation des produits plombifères composants de l'émail, sous l'action de la chaleur.

Les principales voies d'absorption sont :

La voie respiratoire, sous forme de poussières et de vapeurs. La voie digestive, soit directement, par aspiration et déglutition des poussières, soit par l'intermédiaire des mains : que l'ouvrier porte ses mains souillées directement à la bouche, ou qu'il souille ses aliments ou la cigarette qu'il fume.

Les mesures de propreté des mains sont donc très

importantes, et l'interdiction de fumer durant le travail doit être formelle.

Signalons en troisième lieu la voie cutanée, soit par des gerçures que les bouillies d'émail produisent rapidement sur les téguments exposés, soit directement, par voie trans-cutanée, les poussières étant d'autant mieux retenues que les ouvriers sont en sueur.

Les conditions de cette intoxication ont été étudiées dans différents pays.

Signalons en Russie les travaux du professeur VIGDORTSCHICK de l'Institut d'Étude des Maladies Professionnelles de Leningrad, portant sur le diagnostic et la prophylaxie du Saturnisme.

Cet auteur envisage en particulier les questions de durée du travail et d'âge. Il estime qu'avant 60 ans seulement les troubles de Sclérose Artérielle peuvent être rattachés à l'intoxication saturnine.

D'autre part, pour les produits contenant un faible pourcentage de plomb, la durée du travail pourrait être de 20 ans sans inconvénient. Pour les autres, au contraire, les accumulateurs par exemple, la durée doit être inversement proportionnelle au temps de manipulation effective des produits toxiques, au cours du travail.

Ces conclusions sont d'ailleurs en parfait accord avec celles de LEGGE.

Cet auteur démontre dans ses expériences qu'il faut une absorption minima de plomb par jour pour

provoquer l'intoxication saturnine chronique : cette quantité serait voisine de 2 milligrammes.

Mais à cette notion, nous devons ajouter celle de la sensibilisation au plomb, qui a été mise en évidence par M. FAUQUEZ en 1936.

Comme l'ont rappelé MM. DUVOIR et POLLET, dans une communication du 8 mars 1937, BAADER a pu démontrer que l'administration à des saturnins chroniques des doses homéopathiques de plomb, est capable de déterminer chez eux des réactions nettes, avec élimination accrue du plomb dans les selles et dans l'urine.

L'auteur en conclut que l'intoxication saturnine, une fois installée, crée une sensibilisation pour des doses beaucoup plus faibles, et que le deuxième empoisonnement dure beaucoup plus longtemps que le premier.

Voyons maintenant les phases dangereuses de l'industrie des émaux plombifères : nous constaterons que le danger est fréquent, quasi constant, aussi bien dans la préparation que dans la pose des émaux, ce qui explique la fréquence sensiblement égale des accidents dans les deux cas.

Préparation des Emaux

Lors de la mise au malaxeur des produits plombifères, lors du tamisage, lors de l'enfournement surtout, les absorptions sont possibles : le nombre le

plus élevé d'intoxications se voit en effet chez les enfourneurs ; c'est pourquoi l'on préfère les fours à chargement latéral, où le tirage fait un appel d'air à l'intérieur, aux fours à chargement par en-dessus, dont le tirage tend à renvoyer les poussières toxiques sur l'ouvrier.

Lors de l'ouverture et du défournement de fours trop chauds, il se produit une sublimation de fumées blanchâtres plombifères, qui retombent en fine poussière dans les locaux de travail : la sublimation du plomb se produit en effet aux environs de 700°.

Lors du broyage de l'émail, les poussières sont aussi à craindre mais nous avons vu que cette opération se fait le plus souvent avec adjonction d'eau, dans des broyeurs étanches, moulins en porcelaine ou autres.

Enfin, lors de l'embarillage ou de la mise en boîte, l'émail est à l'état de poussières très ténues et dangereuses. Cette opération se fait donc également le plus souvent mécaniquement et dans des appareils clos.

Pose des Emaux

Au cours de l'application des émaux plombifères, les opérations dangereuses sont surtout représentées par la pose à l'état sec : que la pièce métallique chauffée au rouge cerise soit plongée dans l'émail pulvérulent, ou que celui-ci soit répandu sur la pièce à

l'aide d'un tamis à main, des vapeurs toxiques se dégagent à leur contact.

Au cours de la pose à l'humide, le contact de la bouillie avec la peau produit très rapidement des crevasses. Ce travail nécessite donc le port de gants en caoutchouc ; mais que penser de l'atmosphère où travaillent les ouvriers qui posent l'émail au pistolet ? Ils sont soumis à la fois aux éclaboussures et à l'inhalation de fines particules projetées.

D'autre part, malgré toutes les précautions prises, une assez grande quantité d'émail tombe sur le sol, où elle est piétinée toute la journée. L'atmosphère elle-même est rendue toxique, puisque l'on a signalé des cas de saturnisme chez des magasiniers ou des manœuvres chargés d'enlever les pièces terminées. D'autre part, nous avons vu que l'une de nos deux observations concerne un contremaître technique qui, bien que ne manipulant pas directement des produits toxiques, n'en a pas moins présenté des accidents très graves.

Ne prend-on donc pas de précautions ? N'a-t-on donc pas mis en vigueur de sérieuses obligations tant pour les ouvriers qui travaillent dans les ateliers, que pour les chefs d'industrie qui les emploient ?

Législation

Il existe cependant en France une série de mesures applicables et appliquées à tous les établissements où le personnel est exposé à l'intoxication saturnine. Ces prescriptions sont régies dans le Code du Travail, par le décret du 10 juillet 1913 pour les mesures générales, et le décret du 1^{er} octobre 1913, modifié par celui du 26 novembre 1934, pour les mesures particulières d'hygiène à assurer.

Ces décrets donnent des indications très précises et bien adaptées.

D'abord les chaudières doivent être installées dans un local aéré, séparé des autres ateliers, et muni d'une hotte ou de tout autre dispositif efficace d'évacuation des fumées.

Tout travail sur des composés susceptibles de dégager des poussières doit être effectué si possible sur des matières humides,

ou dans un appareil mécanique clos et étanche,

ou sous le vent d'une aspiration énergique,

ou les ouvriers étant munis de masques respiratoires, si les autres procédés ne sont pas applicables.

Les bouillies contenant du plomb ne seront en aucune façon manipulées à main nue : l'ouvrier doit employer des gants en caoutchouc ou des instruments appropriés, fréquemment nettoyés et bien entretenus.

Il est interdit de tremper à main nue des objets dans les bouillies plombifères.

Les tables et le sol doivent être recouverts d'une matière imperméable, entretenue en parfait état d'étanchéité. Le sol doit être maintenu humide et sera incliné dans la direction d'un récipient recevant les matières plombiques entraînées.

On devra éviter les éclaboussures et les projections : les murs, le sol et les tables seront lavés au moins une fois par semaine.

Il est interdit d'introduire dans les ateliers aucun aliment ou boisson. Il est également interdit d'y fumer.

Les chefs d'industrie sont tenus de mettre à la disposition du personnel.

Des surtouts ou vêtements exclusivement affectés au travail, indépendamment des gants ou masques respiratoires.

Des vestiaires-lavabos, avec casiers séparant les vêtements de travail des vêtements de ville, et fermant au cadenas.

Des bains chauds, ou bains-douches seront mis une fois par semaine à la disposition des ouvriers. et une fois par jour à la disposition de ceux qui nettoient le fours ou pratiquent la pulvérisation des émaux ou le poudrage à sec."

Les chefs d'industrie doivent en outre afficher dans les ateliers le texte du décret, et un règlement intérieur imposant aux ouvriers l'obligation d'appliquer les prescriptions du décret, quant à l'emploi

des vêtements de protection, et à l'application des mesures d'hygiène.

De distribuer aux ouvriers un avis les mettant en garde contre les dangers du saturnisme, ainsi que les précautions à prendre pour les éviter.

En outre, une surveillance médicale est obligatoire dans les conditions suivantes :

Un médecin désigné par le chef de l'établissement, et rémunéré par lui, doit délivrer avant l'embauchage de chaque ouvrier un certificat constatant qu'il ne présente aucun signe d'intoxication saturnine, ni aucune maladie pouvant être aggravée par le saturnisme.

Aucun ouvrier ne doit être admis aux mêmes travaux si ce certificat n'est pas renouvelé un mois après l'embauchage et ensuite une fois par trimestre.

En dehors des visites périodiques, le chef de l'établissement est tenu de faire examiner par le médecin tout ouvrier qui se déclare indisposé par les travaux auxquels il est occupé, ou qui exprime le désir d'être soumis à un examen médical.

Enfin, un registre spécial, mis constamment à jour à la disposition de l'inspecteur du travail, mentionne pour chaque ouvrier les dates et durées d'absence pour cause de maladie quelconque, les dates des certificats justifiant ces absences, et les avis donnés par le médecin de l'établissement.

CHAPITRE V

STATISTIQUE DES ACCIDENTS

Et malgré toutes ces précautions, les accidents sont toujours très nombreux et graves, plus graves même que dans les autres industries du plomb.

En France on a déclaré, en 1921, 53 cas de saturnisme dans les émailleries de métaux ;

en 1922 : 286 cas ;

en 1923 : 278 ;

en 1924 : 463 cas ;

en 1925 : 456 cas ;

en 1926 : 632 cas ;

en 1927 : 335 cas.

Dans ces chiffres nous constatons d'assez grandes variations : en particulier ceux de 1921 et 1922 nous laissent à penser qu'il y a eu une différence assez grande entre le nombre des Intoxications et celui des déclarations en 1921.

Il est regrettable en effet que les statistiques soient souvent faussées par des négligences ou des omissions dans les déclarations d'accidents.

Des chiffres fort instructifs sont ceux relatifs à l'intoxication saturnine dans les fabriques d'émaux des Ardennes, pour les années 1921-1922-1923 (CHEVALIER) :

FABRICATION DES EMAUX

Années	Nombre d'établissements	Nombre des cas réels d'intoxication	Nombre des journées d'incapacité	Montant des indemnités payées aux malades	Nombre d'ouvriers occupés	Poids des émaux au plomb fabriqués	Poids des émaux sans plomb fabriqués
1921	4	8	158	francs 1.221,40	40*	kilogrammes 1.086.925	kilogrammes 521.820
1922	4	18	273	4.374,90	46	1.769.220	704.500
1923	4	20	422	5.365,50	54	2.189.838	787.853
Totaux		46	853	10.961,50		5.045.983	2.011.173

* Il n'a été tenu compte que du personnel occupé à la fabrication des émaux plombifères.

EMAILLÉRIES

Années	Nombre d'établissements	Nombre des cas réels d'intoxication	Nombre des journées d'incapacité	Montant des indemnités payées aux malades	Nombre d'ouvriers occupés	Fonte émaillée	Email au plomb	Email sans plomb
1921	11	40	596	francs 12.460,	70	2.229.525	212.915	224.740
1922	13	182	3.449	83.593,50	400	4.036.896	372.375	240.193
1923	15	288	5.635	128.854,70	460	6.898.837	676.443	259.168
Totaux		510	9.764	224.908,20		12.665.288	1.261.733	724.101

Années	Moyenne des journées d'incapacité de travail par cas		Moyenne des journées d'incapacité de travail par ouvrier occupé		Proportion du personnel atteint		Indemnité moyenne par journée d'incapacité		Indemnité moyenne annuelle par ouvrier occupé	
	Fabrique d'émaux	Emaileries	Fabrique d'émaux	Emaileries	Fabrique d'émaux	Emaileries	Fabrique d'émaux	Emaileries	Fabrique d'émaux	Emaileries
1921	49 3/4	14,9	4	8 1/2	20 %	60 %	7,75*	39*	30,05**	178
1922	45 1/4	19	5	34 1/2	39 %	182 %**	16*	24,25	95,40**	836
1923	21	19,7	7 3/4	35 1/4	37 %	180 %**	12,70*	23,50	99,35	805

* représente la prime théorique annuelle nécessaire pour couvrir les dépenses afférentes à l'indemnité de maladie professionnelle.

** Il n'a été tenu compte que du personnel occupé à l'application des émaux plombières. Les pourcentages supérieurs 100 pour cent indiquant que les mêmes ouvriers ont été atteints plusieurs fois dans l'année.

Pour un même poids d'émail au plomb, pris comme unité, le nombre de cas et de jours de maladie est 42 fois plus élevé dans les émailleries que dans les fabriques d'émaux. L'importance du saturnisme dans celles-ci serait plutôt en décroissance; dans les émailleries, au contraire, en croissance, par suite de l'augmentation de la production des objets émaillés et de l'insuffisance des ouvriers vraiment qualifiés.

De plus, du fait que les risques de saturnisme sont plus apparents dans les fabriques d'émaux, on y apporte une attention plus soutenue à l'égard de la protection des ouvriers. Les mesures sont également plus faciles à prendre, car presque toutes les opérations s'effectuent en vase clos.

D'après une enquête (1924) de HEIM DE BALSAC, AGASSE-LAFONT et FEIL dans deux usines fabriquant les émaux céramiques, les conditions hygiéniques des deux fabriques étaient très différentes ;

L'une, occupant 20 personnes, dont 16 ont été visitées, utilisait un émail stannique, opaque (silicate double de plomb et étain en partant de l'oxyde d'étain et de minium). On y trouva un faible pourcentage de stigmates et d'accidents saturnins. L'émail était utilisé sous forme solide ou grossièrement pulvérulente, ou en pâte très liquide.

L'autre usine employait 200 ouvriers, dont 50 femmes occupées à la fabrication des carreaux en émail. L'examen a porté sur 36 personnes.

Le liseré était présent chez 10 % des décorateurs, 16 % des émailleurs, 50 % des fabricants d'émail.

La granulobasophilie se présentait chez 16 % des fabricants de carreaux, 40 % des décorateurs, 67 % des émailleurs et 100 % des fabricants d'émail.

Contrairement à ce qu'avait relevé CHEVALIER, les enquêteurs ont donc constaté que c'est la fabrication de l'émail (mélange, maniement des différents composés plombiques) qui offre le plus grand danger. Les ouvriers présentent les stigmates pathognomoniques de l'imprégnation saturnine au moins légère (granulobasophilie) dans la proportion de 100 %. Cette proportion décroît pour les autres opérations, où l'émail ou autres produits plombiques sont utilisés (émaillage des plaques de revêtement en faïence, décoration, émaillage des carreaux, etc...).

A partir de 1930, on constate une diminution annuelle notable des accidents saturnins dans l'industrie des émaux ; néanmoins, nous verrons que, sauf en 1933 et 1934, l'émail au plomb a fait chaque année plus de victime que la fabrication des Accumulateurs, avec laquelle il vient largement en tête des industries responsables du Saturnisme :

Années	Emaillage sur métaux	Fabrication d'Accumulateurs
1930	735	472
1931	422	343
1932	350	290
1933	230	232
1934	129	235
1935	264	184

Notons en passant cette recrudescence des accidents dûs aux émaux au cours de 1935 ; nous y reviendrons plus loin. Mais remarquons avec satisfaction que les mesures d'hygiène prises dans la fabrication des accumulateurs ont pu enrayer avec une continuité presque constante, le nombre des accidents de saturnisme dans cette industrie.

Comment donc expliquer que, malgré les mesures prises, et la quantité relativement moins grande de plomb employée, nous trouvions encore tant d'accidents de saturnisme dans l'industrie des émaux plombés ?

LES CAUSES DE L'INSUFFISANCE DES MESURES LÉGALES

Les causes principales qui nous semblent expliquer l'inefficacité relative des mesures d'hygiène appliquées dans les ateliers, sont certainement d'ordre physique et psychologique : il semble bien qu'un individu qui travaille pendant longtemps exposé à un danger, même visible, finit par s'y habituer : témoins les accidents fréquents que l'on voit se produire dans les scieries, les entreprises de laminage, par exemple, où les ouvriers, même avertis, arrivent malgré les appareils de garde, à se blesser. Le même mécanisme nous semble jouer un rôle plus grand encore chez les émailleurs, qui, à priori, ne voient pas le danger de leur profession et n'y sont pas constam-

ment rappelés. Il peut donc arriver qu'à la longue ils se lassent des précautions qu'ils doivent prendre, et commettent des imprudences. Même légères, ces imprudences sont cependant graves par leur répétition.

D'autre part, il est bien évident que le port du masque respiratoire est très pénible pour effectuer un travail quelconque ; à plus forte raison les ouvriers travaillant devant des fours, ou surtout exécutant la pose de l'émail au tamis sur des pièces portées à l'incandescence, sont tentés de se débarrasser le plus souvent possible de cet appareil. Ils sont en sueur, le masque les gêne pour respirer, rien de plus naturel. Il en est de même des gants protecteurs.

Dans les mêmes conditions, certains experts ont montré que l'absorption du plomb par voie cutanée peut être particulièrement facilitée par le fait que les hommes sont couverts de sueurs.

Mais une cause plus grave encore, et d'un tout autre ordre, est le fait que la rareté des ouvriers spécialistes de l'émaillage, oblige fréquemment à recruter des saturnins chroniques, parmi lesquels les rechutes sont fréquentes, même lorsqu'ils sont employés à l'application d'émaux sans plomb.

Là, nous nous trouvons devant un problème d'un intérêt social primordial. La loi se trouve en défaut devant les faits : bien que le Code du Travail interdise l'embauchage de sujets présentant des symptômes de saturnisme, on se trouve dans l'obligation de le

faire, pour ne pas voir périliter l'industrie même qui les fait vivre.

La seule issue possible nous paraît donc bien résider dans la suppression de plus en plus généralisée du plomb dans la composition des émaux.

Par ailleurs, une autre question sociale se pose : nous avons vu que l'industrie des émaux tient, avec celle des accumulateurs, la première place parmi les industries responsables du saturnisme. Or, il faut bien convenir de ce fait, que les accumulateurs, objets indispensables à la vie de la société actuelle, ne peuvent être fabriqués jusqu'à maintenant qu'avec du plomb.

Les émaux, au contraire, tout en ayant une utilité contestable, mais n'en étant pas moins entrés dans les besoins de la société, peuvent être, dans nombre de cas, fabriqués avec des produits non toxiques ; quittes à n'obtenir que des émaux peut-être moins variés ou moins beaux, mais au moins inoffensifs, il nous paraît nécessaire de supprimer le plomb partout où ce sera possible.

CHAPITRE V

LES ÉMAUX PLOMBEUX ET LES ÉMAUX SANS PLOMB

Cette suppression du plomb est-elle possible ? C'est ce que nous allons essayer d'étudier maintenant.

Le principal avantage du plomb dans la composition des émaux réside dans les propriétés physiques qu'il leur confère. En effet, les combinaisons du plomb, dans l'émail, agissent comme un fondant excellent qui peut être ajouté en quantités relativement grandes, sans nuire à son élasticité, ou à son coefficient de dilatation.

Pour la fusibilité, voici un tableau qui donne un ordre de grandeurs approximatif :

Emaux difficilement fusibles	900°
Couvertes, émaux de fond facilement fusibles	800°
Couvertes facilement fusibles	700°
Emaux ou plomb.....	500°

Il est évident, dès lors, que pour obtenir ces émaux, la quantité de combustibles sera très inférieure. D'autre part, leur emploi sera très indiqué pour la pose au poudré au tamis.

De plus, les émaux au plomb ont un vif brillant et sont particulièrement avantageux pour les appareils subissant des variations de température, les appareils de chauffage par exemple ; des « tressaillures » se produisent en effet dans les émaux soumis à la chaleur, mais alors qu'elles persistent après refroidissement dans les émaux sans plomb, elles disparaissent généralement dans les émaux plombeux, sans doute à cause de leur plasticité. Cet avantage n'est d'ailleurs valable que pour les teintes claires où les tressaillures sont très apparentes. Elles passent généralement inaperçues lorsque les émaux sont de teinte foncée.

Par contre, au point de vue chimique, les émaux au plomb sont plus altérables que les autres. La résistance aux agents chimiques est d'ailleurs règle générale, en raison inverse du brillant des émaux.

Comment le borax, en trop grande quantité, le plomb diminue considérablement leur résistance, même aux acides faibles, comme l'acide acétique. Leur emploi est absolument interdit pour les ustensiles de cuisine, en raison des graves dangers qui pourraient en résulter.

Pour avoir une juste idée des quantités de plomb entrant dans la composition des émaux, nous avons étudié différents traités techniques, concernant cette industrie.

Voici, au point de vue général, les proportions d'oxyde de plomb employées pour les émaux et les « flux » ou fondants pour les couleurs :

Emaux de fond pour fonte.....	5 à 6 %
Couvertes blanches pour fonte.....	10 %
Flux	54 %

D'ailleurs, nous allons donner quelques exemples de formulés de ces différents composés.

Pour l'émaillage de la fonte, voici deux formules de masse de fond :

	1	2
Silex	69,90	66,30
Borax	26,07	36,96
Nitrate de soude	3,04	
Oxyde de plomb	12,24	8,17
Acide borique.....		6,37

Nous avons déjà vu que la masse peut être constituée par une fritte sans plomb.

D'après un brevet anglais (CLARK), voici un émail qui peut se poser sans masse de fond :

Fritte (ne contenant pas de plomb)	60
Feldspath	10
Céruse	20 à 40

Voici quelques exemples d'émaux de couverte. Trois formules d'après un brevet anglais (HERZOG) :

Émail très fusible	Minium	12
	Borax	4
	Silex	4
Émail réfractaire	Minium	12
	Borax.....	4
	Silex	5
	Magnésie	3
Émail résistant	Minium	40
	Sable	6
	Borax	5
	Déchets de verre	4

GRÜNWALD donne aussi quatre formules dont 2 sans plomb et 2 contenant respectivement 29 % et 11,15 % d'oxyde de plomb.

Pour les poêles, GRÜNWALD donne quatre formules de masse de fond, dont deux sans plomb et deux contenant 4,30 % et 6,88 % d'oxyde de plomb.

Signalons en passant les glaçures pour poêles, dont certaines formules contiennent 34 % de minium, alors que d'autres en sont indemnes.

Quant aux émaux spécialement recommandés pour la pose au poudré, nous y trouvons, d'après GRÜNWALD 20,72 % d'oxyde de plomb, et d'après FROLICH, de 19,5 % à 39,5 % du même produit.

Remarquons d'ailleurs que ces auteurs donnent simultanément d'autres formules dénuées de plomb, toujours pour la pose au poudré.

Enfin, signalons les majoliques qui contiennent des proportions énormes de minium, allant jusqu'à 70 %.

Pour les couleurs sur émail, nous donnerons aussi quelques exemples de flux ou fondants, d'après GRÜNWALD :

Silex	10
Minium	38
Borax fondu	40

Pour les couleurs (bleu et rouge) à base de fer :

Minium	75 à 80 %	
Silex	25 à 20 %	
Garmin pourpre	Minium	11
	Silex	33
	Borax fondu	55

Vert, bleu, vert	Minium	73
	Silice	18
	Acide borique	9

Il existe des fondants sans plomb, contenant par exemple :

Silex	ou	Silice
Salpêtre	ou	craie
Cendre d'étain	ou	Borax

Quant aux couleurs émail, la pourpre s'obtient avec :

Minium	2
Quartz	1
Borax calciné	1
+ colorant	

Le Bleu avec :

Quartz	100
Oxyde de Cobalt	6
Minium	200
Borax	50

Le Noir avec :

Quartz	100
Borax	50
Minium	200
Oxyde de Cobalt	1
Oxyde de Cuivre	1
Oxyde Manganèse	3
Oxyde rouge de fer	2

Pour les effets de lustre, on emploie une fritte contenant 30 % de minium.

Voici la formule d'un flux sur photo émaillée :

Quartz	1,000
Carbonate de soude	0,400
Borax	0,335
Salpêtre	0,080
Minium	2,800

Enfin, dans la composition même des couleurs, on trouve, entre autres, l'utilisation du chromate de plomb, ou jaune de chrome, et de l'antimoniate de plomb, ou jaune de Naples.

Nous avons pu remarquer, tout au long de notre exposé, que les auteurs donnent presque toujours plusieurs formules, les unes contenant du plomb, les autres n'en renferment pas.

Il nous paraît donc logique d'espérer pouvoir hâter la disparition du plomb de l'industrie des émaux. La chose est-elle possible au point de vue pratique ?

La suppression du plomb est-elle possible ?

Parmi les composés susceptibles de remplacer le plomb, nous avons tout d'abord l'acide borique, additionné le plus souvent d'autres produits favorisant la fusion, tels que : l'Oxyde de Baryum, l'Oxyde de Zinc, le Spath fluor, la Cryolithe. Parmi tous ces composés, seul le Spath fluor peut être incriminé comme toxique. Cependant, la faible quantité que l'on emploie ne nous paraît pas être un danger.

Il en est tout autrement de l'Antimoine que l'on a préconisé dans la composition des émaux : ce corps est en réalité tout aussi dangereux que le plomb, et

sa substitution à ce dernier ne saurait être considérée comme désirable au point de vue hygiénique.

C'est donc dans la première voie que les recherches doivent être orientées. D'ailleurs, il est intéressant et encourageant de noter qu'elle a été suivie : Au cours des années précédentes, l'abandon spontané et progressif des composés plombeux s'est nettement dessiné.

En effet, d'après une statistique ministérielle, portant sur 23 émailleries de la 4^e circonscription de Nancy, la décroissance du saturnisme est essentiellement due à celle de la proportion d'émaux plombeux employés. Le tableau ci-après en fait foi :

Années	Emaux sans plomb	Emaux plombeux	Proportion d'émaux plombeux employés	Nombre de cas de saturnisme
	kilogrammes	kilogrammes		
1931.....	1.012.343	1.330.227	57 %	331
1932.....	1.034.984	1.082.708	52 %	244
1933.....	2.008.447	757.765	27 %	140
1934.....	2.044.997	526.714	20 %	91

On remarque qu'à la diminution de 6,5 % de la proportion des émaux plombeux employés en 1934 par rapport à 1933, a correspondu une diminution notablement plus accentuée du nombre des déclarations de saturnisme : 91 contre 140, soit 35 % d'écart.

Cette disparité paraît due en partie au léger ralentissement constaté dans la production, au cours de

l'année 1934 et que traduit, d'une part le tonnage un peu inférieur d'émaux employés, d'autre part la diminution du nombre d'ouvriers occupés à l'application des émaux (557 au lieu de 635). On relève cette précision dans les renseignements fournis par l'Inspecteur divisionnaire, que sur les 557 ouvriers occupés à l'émaillage des métaux en 1934, 416 étaient affectés à l'application des émaux sans plomb, 97 à l'application des émaux plombés et 44 à l'application des deux genres d'émaux.

L'action persévérante et méthodique du service, très attentif aux conditions d'hygiène des émailleries, n'a pu, de son côté, que contribuer efficacement à l'heureux résultat enregistré.

Dans la région parisienne, qui compte 8 émailleries, des améliorations très importants ont été également réalisées au cours de ces dernières années. Le nombre des cas de saturnisme déclarés du chef de ces émailleries est en effet tombé successivement de 61 en 1930, à 31 en 1931, 29 en 1932, 11 en 1933 et 5 en 1934. Ces 5 derniers cas intéressent 3 émailleries ; les 5 autres émailleries auraient donc été complètement indemnes du saturnisme pendant l'année 1934. D'après les renseignements fournis par le Service, les améliorations constatées, qui portent sur 7 émailleries, seraient dues aux facteurs suivants :

Abandon des émaux plombés : 3 émailleries (dont une fabrique de plaque émaillée pour la publicité et une émaillerie de plaques pour appareils de chauffage, qui ont renoncé aux émaux plombés depuis 1931) ;

Diminution de la proportion des émaux plumbeux employés, conjuguée avec une réduction des heures de travail et une stricte surveillance médicale du personnel, notamment au moment de l'embauchage : 1 émaillerie ;

Amélioration de la ventilation aux hottes de pulvérisation ; utilisation rationnelle des masques par un personnel sélectionné ; travail par roulement à l'émaillage : 1 émaillerie ;

Crise de fabrication : 2 émailleries.

Enfin, attention toute particulière portée par le Service à l'amélioration des conditions d'hygiène des émailleries continuant à employer des émaux plumbeux.

Parmi les progrès signalés dans d'autres circonscriptions, une mention spéciale est à faire d'une importante émaillerie de la 2^e circonscription (Tours) où 20 cas de saturnisme avaient été déclarés en 1932 et qui n'en a plus enregistré que 2 en 1934. Ce résultat est attribué surtout à une installation nouvelle, réalisée en 1933, et qui comporte, pour les opérations de poudrage, des cabines vitrées mobiles, en communication avec une ventilation aspirante, et dans lesquelles l'ouvrier poudreur passe seulement les mains. Une série d'autres mesures préventives sont en outre appliquées : ventilation générale de l'atelier à l'aide d'aspirateurs qui renouvellent l'air en quelques minutes ; nettoyage fréquent du sol par aspiration ; dépoussiérage journalier des vêtements de travail des ouvriers par le même procédé, etc...

Il n'en reste pas moins vrai que, malgré tous ces progrès, nous ne sommes pas à l'abri des accidents. Les statistiques de l'année 1935 en témoignent d'une façon très éloquente.

Alors qu'au cours des années précédentes, on avait vu tomber progressivement le nombre des cas, de 735 en 1930 à 129 en 1934, nous enregistrons pour 1935 un chiffre de 246. Le nombre des accidents a plus que doublé...

Cette augmentation porte essentiellement sur trois établissements de la 4^e circonscription de Nancy ; par suite de leur retour temporaire aux émaux plombeux, ces trois émailleries ont fait passer le nombre des déclarations, qui était de 91 cas en 1934, à 187 cas en 1935. Dans un seul de ces établissements qui, en 1934, n'avait employé que des émaux sans plomb (300 tonnes environ) et a mis en œuvre en 1935, pendant la période mars-septembre 122 tonnes environ d'émaux plombeux, il a été enregistré pendant cette même période : 96 cas de saturnisme.

Dans les 3 établissements considérés, le retour à l'emploi des émaux plombeux a été expliqué comme répondant à une nécessité commerciale, des « tres-saillures » ayant été observées sur les appareils de chauffage émaillés avec des émaux sans plomb. Nous avons déjà vu ce que l'on doit penser des « tres-saillures » en question : elles ne sont vraiment visibles que sur les émaux de teinte clauire. Or, précisément, les teintes claires étaient à la mode en 1935 et l'on

s'explique par là que des réclamations se soient produites.

Heureusement, un changement de mode s'est opéré et les trois usines en question sont revenues à l'emploi exclusif des émaux sans plomb.

C'est à partir de 1930 que divers établissements sont entrés dans la voie de l'utilisation industrielle d'émaux sans plomb, les émaux plombés étant totalement ou partiellement abandonnés, suivant les cas. Et l'on peut d'ores et déjà augurer que la statistique de 1936 traduira heureusement une amélioration importante de la situation.

Alors, en effet, qu'en 1935, sur 26 émailleries que compte la 4^e circonscription, 15 d'entre elles avaient encore recours aux émaux plombés en proportion variable (de 5 à 95 %), en octobre 1936, ce nombre était tombé à 7 ; dans les Ardennes, où sont situées 17 émailleries, il n'en restait plus que deux n'ayant pas encore renoncé aux émaux plombés.

De cette accentuation des progrès dans la substitution des émaux sans plomb aux émaux plombés, l'Inspection du travail donne notamment comme raison que les appareils de chauffage et de cuisine ornements ne sont plus recherchés autant par la clientèle. Il en est résulté une certaine évolution dans les procédés de fabrication, les pièces de fonte non ornementées se prêtent plus facilement à l'application d'émaux en poudre non plombés ; par ailleurs, la tôle d'acier, découpée et emboutie, est entrée pour une large part dans la fabrication desdits appareils ;

or, l'émaillage de la tôle se fait à l'humide, au moyen d'émaux généralement sans plomb.

Au surplus, on peut affirmer, rapporte l'Inspection divisionnaire de la 4^e circonscription, que les émaux sur fonte à effets céramiques sans plomb sont aujourd'hui au point, et que le personnel des émailleries s'adapte facilement à leur emploi.

On doit enregistrer cette évolution technique avec d'autant plus de satisfaction que les inspecteurs s'accordent à reconnaître qu'en dépit d'une application stricte des prescriptions réglementaires, peu d'ouvriers échappent à l'intoxication, et que seule la généralisation de l'emploi des émaux sans plomb est susceptible d'apporter une solution radicale au problème de la prévention du saturnisme dans les émailleries sur métaux.

LA POSITION DES PAYS ÉTRANGERS

Nous avons cherché à connaître la position des autres pays devant ce problème.

Tout d'abord, il ne nous a pas été possible d'avoir des statistiques comparables à celles de la France : les chiffres concernant les accidents dûs à la fabrication des Émaux sont tellement bas qu'ils nous ont semblé sujets à caution.

Cependant, en Suisse, nous avons pu avoir des chiffres concordant avec les nôtres. Mais l'industrie des émaux n'a pas en Suisse une grande extension.

D'autre part, il semble que la pénurie d'ouvriers spécialisés, indemnes de saturnisme, ne se soit jamais manifestée ailleurs qu'en France : l'explication qui nous en a été donnée est que, probablement, les mesures d'hygiène étaient moins strictement appliquées chez nous qu'à l'Étranger.

De toute façon, aucun pays n'a réglementé ni restreint l'emploi du plomb dans la fabrication des émaux, sauf en ce qui concerne les ustensiles devant entrer en contact avec des produits alimentaires.

En Suisse, en particulier, la teneur en plomb de ces émaux ne doit pas dépasser 10 % : les objets émaillés doivent être soumis à l'action d'une solution d'acide

acétique à 4 % et à 100 degrés, pendant 1/4 d'heure, sans que l'on puisse déceler de plomb dans la solution après l'opération.

Au point de vue des mesures d'hygiène, nous trouvons dans tous les pays des prescriptions en tous points analogues à celles appliqués en France.

Mais partout aussi, les grandes entreprises d'émaux ont marqué un pas très important vers l'abandon du plomb.

Seule la Belgique a pris des mesures radicales à l'égard du plomb dans les émailleries.

L'arrêté Royal du 13 juin 1935, entrant en vigueur l'année suivante, interdit, sauf autorisation spéciale, l'emploi des émaux plombifères pour l'émaillage du fer ou de la fonte par le procédé dit : « Emaillage au Poudré ».

Cet arrêté a été inspiré par les considérations qui sont la conclusion même de notre travail.

L'expérience avait montré que l'insuffisance des mesures d'hygiène les plus strictes, justifiait l'application de mesures spéciales pour la protection des ouvriers occupés à l'émaillage du fer et de la fonte au moyen d'émaux plombifères.

Depuis 1936 donc, les émailleries belges n'ont pratiquement plus employé d'émaux plombifères.

Nous pouvons affirmer, de source sure, que ni l'Industrie, ni le Commerce n'en ont souffert.

Les émaux sans plomb, à base d'oxyde de zinc dans le cas particulier, se sont montrés très satisfaisants à tous points de vue.

Leur élasticité et leur coefficient de dilatation sont au moins aussi bons que ceux des émaux plombeux : en particulier, on n'a jamais eu à déplorer de tréssailures à la chaleur.

Leur application sur des objets ornementés a également donné toute satisfaction.

Au point de vue de la gamme des couleurs, on a pu obtenir toutes les nuances, sauf cependant la teinte « framboise » qui ne semble pas être tout à fait au point.

Voici un exemple qui démontre mieux que tous les discours le bien fondé de notre espoir.

Souhaitons qu'en France une mesure d'une aussi grande importance au point de vue de l'Hygiène Industrielle, soit prise à bref délai.

CONCLUSION

1° La préparation et la pose des émaux plombifères est le travail industriel où l'intoxication saturnine est la plus fréquente et la plus grave.

2° L'application de strictes mesures d'hygiène industrielle peut diminuer la fréquence et la gravité des accidents saturnins des émailleurs ; mais, dans la pratique, il semble impossible de les supprimer, et les statistiques continuent à montrer le même parallélisme entre la fréquence de ces accidents et l'importance d'une fabrication que régit la mode du moment.

3° Dans ces conditions, l'interdiction de l'émaillage au plomb s'impose.

4° Une telle interdiction ne saurait d'ailleurs affecter sérieusement ni l'industrie, ni le commerce :

a) L'industrie, parce que, dans de nombreuses applications, les émaux plombifères peuvent être remplacés par des émaux non plumbeux ;

b) Le commerce, parce que l'engouement du public pour une présentation nouvelle résulte bien plus de la publicité qui lui est faite que du goût personnel de l'acheteur, qui pourrait tout aussi bien être orienté vers des modèles dont la fabrication serait moins néfaste à la santé des travailleurs.

VU : VU :

Le Doyen, *Le Président de la thèse,*

G. ROUSSY. TANON.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

S. CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

- Bureau international du travail*, — (Hygiène du Travail. Encyclopédie d'Hygiène de Pathologie et d'Assistance Sociale, etc.).
- Bulletins du Ministère du travail*. — (Application de la loi sur les Maladies Professionnelles).
- Die bleifrage in der keramischen industrie der schweitz*, Dr H. Wegmann, 1913.
- Nordisk hygienisk tidskrift* 1924, Bd V Heft, 5-10 (Joh. Lou Epidemie de Saturnisme dans la Poterie au Danemark).
- Gelpke und schlatter-unfallkunde*, 1930.
- MISS ANDERSON et LEGGE. — *Rapport sur les sources de danger pour les ouvriers occupés à l'émaillage des Métaux*, 1902.
- ULLMANN. — *Enzyklopédie der Technischen Chemie*, 2 auflage, 4 band.
- Zentralblatt gur Gewerbehygiene und Unfallverhütung*. Holztmann, die hygiene der Schmuckindustrie, 1926, S. 99.
- SCHMIDT. — *Die Ausdehung der Unfallgesetzes auf Berufskrankheiten*, 1926, S. 243.
- Marcel THIERS. — *Emaillage Industriel de l'Acier et de la Fonte*.
- J. GRIUNWALD. — *Matières premières de l'émail*.
- Annales de médecine légale* : L'Intolérance en pathologie Professionnelle : M. DUVOIR et L. POLLET, mai 1937.

